

平成 30 年度の小委員会における取組について

有明海・八代海等総合調査評価委員会（以下「委員会」という。）は、平成 30 年 3 月に開催した第 42 回委員会において、「今後の審議の進め方」及び「小委員会の設置」を決定した。

これに基づき、

- ・水産資源再生方策検討作業小委員会（以下「水産小委」という。（委員名簿は別添 1））
- ・海域環境再生方策検討作業小委員会（以下「海域小委」という。（委員名簿は別添 2））

を設置し、平成 30 年度は水産小委・海域小委を合同で 2 回（平成 30 年 8 月、平成 31 年 1 月）開催した。平成 30 年度の小委員会における検討状況について以下のとおり報告する。

1. これまでの検討状況

(1) 小委員会における作業方針の検討（第 1 回（平成 30 年 8 月 29 日））

平成 28 年度委員会報告において、今後、長期的に蓄積すべき観測データや、新たに実施すべき調査・研究開発の課題（以下「今後の課題」という。）が具体的に示された。

今後の課題を踏まえ、検討対象項目である「ベントス」、「有用二枚貝」、「ノリ養殖」及び「魚類等」（4 項目）並びに「4 項目全体に係る海域環境」について、小委員会で主に検討する事項を整理した。

また、主に検討する事項について、水産小委、海域小委及び両小委合同で検討を行う項目に作業分担を行うとともに、解析にあたってのデータ整理・分析の方針について検討を行い、「小委員会の作業方針について（別添 3）」（以下「作業方針」という）を決定した。

(2) 関係省庁・関係県からの報告（第 2 回（平成 31 年 1 月 23 日））

作業方針において、「関係省庁及び関係県から適宜報告を受けつつ、水産小委と海域小委において知見の収集・整理を行う。」こととしていることから、平成 28 年度以降に、「有明海及び八代海等を再生するための特別措置に関する法律」（以下「特措法」という。）第 18 条第 1 項に基づき、主務省庁及び関係県が実施した調査結果等について、小委員会においてヒアリングを行った。

第2回小委員会では、作業方針において水産小委と海域小委が横断的に検討する事項について情報収集を行うこととし、両小委を合同開催した。

<報告内容（概要）>

○農林水産省（農村振興局）及び有明海・八代海等関係県からの報告

・農林水産省（農村振興局）

「有明海沿岸4県と国が協調した二枚貝類等の再生に向けた取組」

平成27年度から有明海沿岸4県（福岡県、佐賀県、長崎県及び熊本県）と国が協調した取組として、タイラギ・アサリに関する取組の他、アゲマキやウミタケ、クルマエビなどの魚種について、資源回復に向けた取組を実施している。

これまでの主な成果として、タイラギは、浮遊幼生調査において、浮遊幼生の出現密度が低いものの近年増加傾向にあることを確認した。また、人工種苗生産技術及び垂下飼育技術の開発の取組、被覆網による食害防止の効果を確認した。アサリは、浮遊幼生・着底稚貝調査とシミュレーションの結果から、有明海で広域的な浮遊幼生の供給関係があり、有明海東側・諫早湾で多く浮遊幼生が分布していると推定された。また、網袋による採苗効果、被覆網等による食害防止効果、保護区設置等による資源量の増加を確認した。

平成30年度以降の4県と国が協調した取組については、広域的な浮遊幼生ネットワークの形成による再生産サイクルの構築に向けた取組に重点化している。タイラギについて、3年間で合計2万個体の母貝団地の造成を目指すため、人工種苗生産体制の構築、中間育成や移植の取組を行っている。アサリは、広域的な再生産サイクルの形成に向け、漁場環境改善や保護区の設定等により、有明海全体で十数箇所の母貝団地造成の取組を行っている。また、二枚貝類の食害防止対策として、ナルトビエイの来遊状況調査を実施している。

・福岡県「福岡県有明海区におけるアサリ、タイラギ増殖の取組」

アサリ資源は、稚貝の発生場所と発生量が年により異なるため、資源変動が大きく漁獲が不安定である。

このため、アサリの増殖策として、覆砂による漁場整備、産卵母貝の保護・育成のための保護区の設定、高密度発生域の密度調整及び成長促進のための移植放流、着底基質設置による資源添加のための天然採苗を実施している。

これらの取組により、福岡県有明海区におけるアサリの推定資源量は平成

30年3月に12,000トン弱まで増加している。

タイラギ資源は、浮遊幼生と着底稚貝が極めて少なく、着底後も食害や立ち枯れへい死等により減耗するため、資源も低位で推移し、漁獲まで至っていない。

タイラギの産卵母貝数を確保するため、食害防止技術の開発として、被覆カゴによる試験を行い、春から夏にかけての食害防止の効果を確認した。また、海中育成ネット方式での母貝育成で、春から冬までの立ち枯れへい死が抑制されることや、7～8月にタイラギの成熟、産卵を確認した。

平成30年度から、（国研）水産研究教育機構の指導のもと、人工種苗生産及び中間育成技術の開発を開始した。今後、人工種苗生産、中間育成を経て、海中育成ネットを使った母貝団地の育成に利用する。

・佐賀県「タイラギ、アゲマキの資源回復に向けた取組」

タイラギの資源回復のための取組として、再生産サイクルのもとになる母貝を多く確保するため、平成26～29年度の4か年で豊前海産の母貝（殻長15～35cm）を4万1,000個体移植し、母貝団地の造成に取り組んだ。生残率は、平成26年度以降3か年は70～90%で推移していたが、平成30年7月以降大きく低下し、11月時点で10～20%であった。原因は特定できていないが、平成30年7月の大雨以降の貧酸素水塊や浮泥の影響ではないかと推定している。平成29年3月に人工種苗（殻長5cm）約600個体を移植したところ、食害により生残率が0～40%と低下した。ネトロンネットのすき間からマダコやイシガニが侵入したものと考えている。移植貝は、他海域産、人工種苗ともに成熟し、放卵・放精を確認し、母貝として機能していることは確認している。

アゲマキについて、平成8年度から種苗生産技術開発に着手し、現在では年間200万個以上生産できるレベルに達している。これまで1,000万個以上の種苗を放流するとともに、種苗の放流に適した漁場環境の調査を実施し、干潮時の海水面から3m程度の高さの干潟や干潟の含水率が60%前後が放流適地であること、また、放流後の生残を高めるために被覆網が有効であること等が判明している。このような取組の結果、放流貝が順調に生残し、平成30年の春に大きく育った貝が多いところで1㎡当たり40個体ほど確認されたことから、6月の1か月間、鹿島市地先の一部漁場で22年ぶりの漁獲を再開した。

・長崎県「有明海諫早湾におけるタイラギ人工稚貝の移植試験」

タイラギは以前 4,000～5,000 トンの漁獲があったが、1994 年以降休漁が続いており、タイラギ資源の回復について、地元から高いニーズがある。

平成 18 年（2006 年）から種苗生産の取組を開始し、平成 29 年（2017 年）には 10 万オーダーの生産ができるようになった。

タイラギの生息は干潟域が主体となっていることから、干潟域での移植試験を開始した。移植場所の検討のために、地盤高別の天然タイラギの生息状況を調査した結果、地盤高 30～60cm に 7 割のタイラギが集中していることを確認した。また、移植したタイラギの生残を地盤高別に確認したところ、地盤高 90、120cm 区は翌年の春までに全滅したが、地盤高 30、60cm 区では移植約 2 年後の 8 月まで約 3 割が生残し、殻長が当初 8 cm のものが約 19cm に成長しており、天然のタイラギが多く分布している地盤高が移植に適していることを確認した。

移植時期の検討のために、8～12 月の間に時期をずらして移植し、生残、成長を確認した結果、移植時期が早い（8 月～）ほど高生残・高成長であった。

干潟に移植したタイラギの成熟を確認するため、干潟に移植して成長した 1 歳貝、2 歳貝で産卵誘発を行った結果、一定の放卵、放精を確認するとともに、誘発率、放卵数、受精率及び孵化率は、過去の天然貝を用いた実験と同程度の結果であり、人工貝から稚貝が得られ、移植貝が再生産に寄与することを確認した。

・熊本県「有用二枚貝のうち、アサリ、ハマグリを取組」

広域的なアサリ母貝集団ネットワークの形成に関する検討として、浮遊幼生の移動ルートの解明、網袋によるアサリ稚貝の着底促進効果等の取組、アサリ母貝団地形成試験等を実施している。

網袋によるアサリ稚貝の着底促進効果等の取組は、網袋の採苗数と流速との関係を明らかにするために実施し、流速の累積値が高い場所の稚貝の密度が対照区に比べ高い傾向が認められ、網袋を利用した天然種苗の採苗においては、採苗場所の流速の累積値が採苗数に関係することが示唆された。

被覆網を用いたアサリ稚貝の保護法の検討は、対象区と、試験区には網袋で採苗したアサリ稚貝をまき、被覆網無区、目合いが大きい被覆網を設置した区、目合いが小さい被覆網を設置した区を用意し、試験終了時のアサリの密度を確認したところ、目合いが小さい被覆網が最も保護効果が高い結果が得られた。

アサリ母貝団地形成試験は、緑川河口域に保護区を設置し、食害生物駆除、

耕うん、被覆網設置、稚貝移植等を実施している。最も高い効果が見られた地区では、対照区に比べ 2.9 倍の保護を確認した。

ハマグリについては、緑川河口の干潟 2 か所に土嚢区、被覆網区、直播区、カゴ区を設置し、母貝保護手法ごとの保護効果の検討を行い、保護効果、管理頻度・労力、部材費を比較し、被覆網による夏季保護と冬季漁獲の有効性が示唆された。

・鹿児島県「八代海における有害赤潮発生、赤潮防除剤の改良」

鹿児島県海域の主な漁業は、長島町のブリ養殖で、赤潮による被害が発生し、その対策が大きな課題となっていることから、有害赤潮の発生状況の整理・検討や赤潮防除剤の改良について取組を実施している。

平成 29 年 8 月下旬に発生したシャットネラ赤潮では、7 月下旬以降、競合種である珪藻類が減少し、また、8 月以降、栄養塩が存在した中で日照時間が増加したことでシャットネラの増殖が進んだものと考えている。また、八代海の中南部 5 m 以深のシャットネラの細胞密度が高かった箇所はより深いところまで光環境がよかったことが一つの要因と考えている。

赤潮防除剤の改良については、シャットネラ赤潮に対して効果向上のために、活性粘土である入来モンモリに焼ミョウバンを添加し、一時的に pH を低下させ、アルミニウムイオンの溶出を促進し、防除効果を向上させた。改良粘土が魚介類に与える影響や実際の赤潮海域での散布試験等を実施し、効果や経済性、安全性について検証し、これらの結果を取りまとめ、平成 30 年 3 月に改良粘土を用いた赤潮被害防止マニュアルを作成し、関係機関に配布・ホームページで公開している。

○水産庁からの報告

・水産庁（研究指導課）

「各地域の特性に応じた有明海の漁場環境改善実証事業」

主にアサリを対象とし、漁業者自らが実施できる漁場環境を改善する技術の開発を行い、漁業関係者がどの技術を活用することがよいか、参考となる技術の選定フローを掲載するとともに、各技術及び実験により確認した効果例をまとめた。

また、平成 25 年度以降、18 地先 25 漁場の干潟域において実証実験を実施し、各実証実験区において、流況等の物理項目、水温、塩分等の水質項目、粒度等の底質項目及びアサリ生息状況等の生物に関する調査を実施した。底質調査結果からクラスター分析を実施し、シルト・粘土分や強熱減量等の違

いにより 6 グループに区分。さらに、既往知見を参考に本事業の調査結果を用いて、アサリの SI モデルを検討し、各調査地点に当てはめた。

その結果、調査地点においては、シルト・粘土分の多いグループでアサリ個体数が少なくなる傾向や、シルト・粘土分の多い一部地域を除いてアサリの成育に適した環境であり、成貝の平均個体数も多くなる傾向、また、濁度の高い海域はアサリの成長に負の影響を与えている可能性が示唆された。

・水産庁（漁場資源課）

「有害赤潮・貧酸素水塊発生機構解明と予察・被害防止等技術開発」

八代海における大型自動観測ブイ及び関係各県の定期・臨時観測により、シャットネラ属が高栄養塩類の海水が広く占有すると発生する傾向にある。八代海のシャットネラ属による赤潮は 2～4 月の平均水温が高く、梅雨入りが遅いほど大規模化しやすい傾向が認められた。発生シナリオとして、出水型と鉛直混合型の 2 つのパターンに整理され、前者は大規模発生となり、後者は中規模発生となる。

八代海におけるシャットネラ属とカレニア・ミキモトイの出現及び密度増加時期を比較すると、カレニア・ミキモトイは 6～7 月の日照が弱い場合先行増殖する傾向や、大量降雨後のエスチャリー循環などにより表層が高栄養塩状態になると、大規模かつ長期間、赤潮を形成しやすい傾向にある。これらの間、シャットネラ属の増殖が抑制され晩期発生型になると考えられる。

有明海における貧酸素水塊モニタリングにおいて、底層潮流振幅と貧酸素の累積時間に強い逆相関があり、経年変化を見ると、底層潮流振幅と大浦の潮汐振幅に連動性があることが判明している。今後、潮汐振幅が年々減少するので、貧酸素水塊が強まる可能性が示唆される。

有明海長崎県周辺のシャットネラ属による赤潮は底層水温 22 度以上で発芽が活発化し、表層水温 25 度以上、塩分 28PSU 付近で高密度する傾向や、北寄りの風や降水による出水で移流することが確認された。

このほか、有明海におけるノリ色落ち原因珪藻の出現特性、有害プランクトンによる魚類、貝類への影響評価等の基本的な知見の整理を行った。

・水産庁（計画課）

「有明海水産基盤整備実証調査」

有明海におけるタイラギ漁業の再生を目的として、漁場造成によるタイラギ成育環境の改善効果について実証調査を実施した。福岡県大牟田沖で、タイラギの立ち枯れへい死の問題が顕在したことから、平成 25～26 年度に大

牟田沖に8基の凹凸覆砂畝漁場を造成した。その効果として、法面部から谷部で稚貝の着底や、母貝団地として機能されていることを確認した。

立ち枯れへい死の原因究明として、覆砂漁場に人工種苗を移植し、タイラギの生残率や生理状態（グリコーゲン含量等）のモニタリング調査と水温・塩分、溶存酸素、クロロフィルa量、濁度の連続観測調査を実施し、底層の濁度上昇に伴う摂餌活動の低下による摂餌量の減少がタイラギの体力を低下させている可能性が示唆された。

○委員からの報告

・（松山専門委員）「有明海における有用二枚貝減少要因解明に関する取組」

タイラギを対象として、浮遊幼生の移動ルート の 解明や、浮遊幼生期及び着底後の貧酸素水塊の影響について検討を行った。

有明海における浮遊幼生のシミュレーションを行い、長崎県の島原半島沖と福岡県大牟田沖の峰の洲から放出した場合の粒子分布を比較した。島原半島沖から放出した場合、有明海湾奥部に多くの粒子が到達する一方で、峰の洲から放出した場合、有明海南部や湾外へ多く移流する結果となった。

貧酸素水塊の影響評価について、室内実験の結果から、浮遊幼生は貧酸素に一定の耐性がみられるが、着底後にあたるタイラギの稚貝は3mg/Lでも死亡するなど影響が大きく、稚貝、2歳貝、1歳貝、浮遊幼生の順で貧酸素の影響を受けていることが判明した。

・（山口（敦）委員）「有明海・八代海の魚類について」

有明海ではニベ・グチ類を始めとして多くの魚類の漁獲量が大幅に減少している。減少している魚類の特徴として、底生で産卵場所と成育場所が離れており、卵・仔魚が輸送される生活史をもつものが多いことがわかった。そのため、有明海を代表する種の全生活史の解明に取り組み、生活史のパターン分けとともに有明海独特の仔魚の輸送の仕組みや輸送経路などを明らかにした。

2001年以降、有明海全域を対象に魚類の生息状況、各種の生活史、及び生態系構造等に関する研究を続けてきた結果、有明海はもともとサメ・エイ類が豊富な海域であり、サメ・エイ類を含む高次捕食者が豊富に存在する海域であることがわかった。ナルトビエイが貝類に及ぼす影響を評価するために行ってきた胃内容物分析の結果により、全調査期間（18年間）を通して主要な餌はサルボウであると推定された。近年の変化としてはマガキの割合が多くなってきた。ナルトビエイのアサリへの影響については現

状では過大評価となっている可能性がある。

有明海奥部の干潟・河口・浅海域は、多くの魚類の産卵・成育場として、また、特産魚種の生息場として重要な機能を担っており、優先的に保全すべき重要な場である。有明海再生方策の検討にあたっては、この海域が高い生産性と多様な生物相を生み出す仕組みを理解するため、ベントスなども含めた全ての生物相互のつながり（食物網を通じたつながりなど）や環境特性を含む特異な生態系の機能を解明することが重要ではないかと考えている。

八代海の魚類漁獲量の減少程度は有明海とはかなり異なっている。八代海と有明海とは3か所で連結し、奥部に広大な干潟を持つ環境も比較的似ているものの、その生物相は異なることがわかってきた。例えば、高次捕食者であるサメ・エイ類についてみると、有明海奥部海域を出産及び幼魚の成育場として利用する種が多いのに対し、八代海奥部を利用する種はアカエイなど限られた種に過ぎなかった。

仔稚魚の分布密度や出現種についても同様に、複数年の調査による結果を比較しても有明海と八代海では異なっていた。八代海の流れがどのようなになっているのかを把握することも今後の課題である。

これまでに調査した限りでは、有明海と八代海で魚類の往来は認められず、両海域の環境と生態系構造及び機能は明確に異なるものと考えている。両海域の再生方策等を検討する上でこれらの知見も重要になると考える。